

# 2023-2024 學年

## 澳門青少年綜合機械人科普活動選拔大賽

### 機械人綜合技能比賽主題與規則

#### 1. 機器人綜合技能比賽簡介

機器人綜合技能比賽是中國青少年機器人競賽專案之一。其活動物件為中小學生，要求參加比賽的代表隊在現場自行拼裝機器人、編制機器人運行程式、調試和操作機器人。參賽的機器人是程式控制的，可以在賽前公佈的比賽場地上，按照本規則進行比賽活動。

在中國青少年機器人競賽中設置機器人綜合技能比賽的目的是檢驗青少年對機器人技術的理解和掌握程度，激發我國青少年對機器人技術的興趣，培養動手、動腦的能力。

#### 2. 比賽主題

本屆機器人綜合技能比賽的主題為“智慧環衛”。

隨著我國城市化進程的加快、城市規模的不斷擴大，居民對居住環境要求的提高，城市管理和服務升級已日益成為我國城市現代化建設的新亮點。作為城市管理的重要環節，環衛工作也面臨諸多新的問題和挑戰。科技的飛速發展成為環衛工作品質和效率提升的助力，利用 5G 網路、物聯網技術，多種智慧感知設備的應用，實現環衛作業“投”、“收”、“運”、“處”全流程的高效協同，實現設施工作智慧化、運營管理資訊化、分析決策智慧化、充分促進行業智慧升級。

本屆比賽通過用機器人模擬智慧環衛，加深青少年對城市管理中環衛工作的瞭解，培養青少年的創新科技探索能力，為改善生活環境、為綠色可持續發展作貢獻。

### 3. 比賽場地與環境

#### A. 場地

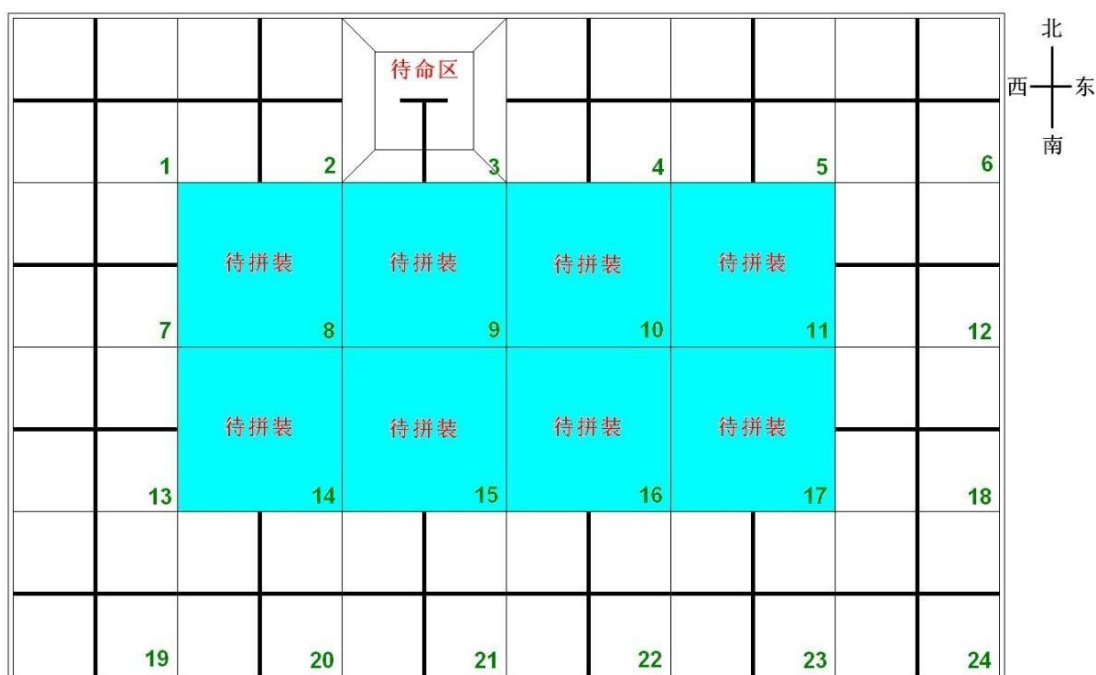


圖 1 比賽場地示意

#### B. 賽場規格與要求

機械人比賽場為**防火板場地上貼上**附有地圖資料的噴繪布。機器人比賽場內部是**防火板材質**。場地四周**不設圍木板**。淡藍色的 8 塊拼裝塊可換(高中組 10 塊)。

地圖上的黑線是寬度為 20~25mm 的引導線；以下凡是涉及黑線的尺寸，均指其中心線。固定拼裝塊上的引導線是連接對邊中點的直線。可換拼裝塊的圖形在賽前公佈，詳請留意最新資訊發佈。

每個固定拼裝塊被黑色引導線分為東北、東南、西南、西北四個分區。

場上有一塊長 500mm、寬 500mm 刷白色亞光漆的錐台，是機器人的待命區，如圖 2 所示。機器人要從待命區啟動，完成任務後還要回到待命區。錐臺上畫有黑色引導線，機器人可以從任何一邊上下。

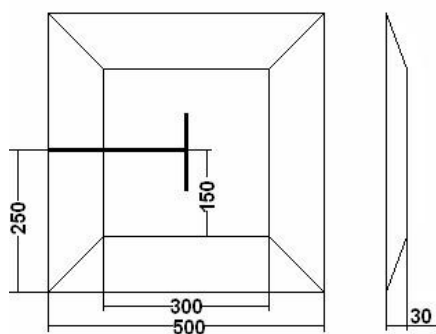


圖 2 錐台尺寸 (mm)

往屆機器人競賽中所用的部分可換拼裝塊的圖形可能沿用，但也會有一些新的圖形。有些可換拼裝塊上可能有 6mm 高的突起、坡度約  $12^\circ$  的坡道、寬 320mm 高 320mm 的涵洞，也可能會出現沒有引導線的空白或者有彩色圖案的拼裝塊，等等。

**機械人在開始後可不按引導線進行移動與任務，沒有對引導線或拼裝塊對於任務的任何限制，**

**機械人以完成任務作為第一優先考慮。(若其它規則與此矛盾，以此規則為優先。)**

**所有任務以最終狀態進行評分。(若其它規則與此矛盾，以此規則為優先。)**

實際比賽場地尺寸可能存在誤差，對此，參賽隊設計機器人時必須充分考慮。

拼裝的場地、噴繪布盡可能平整，但接縫處仍可能存在高低差和間隙。

待命區、非十字引導線拼裝塊的圖形、位置和方向，等等，在大賽開始前就會在網站公佈。場地一經公佈，在該組別的整個比賽過程中不再變化。

## C. 賽場環境

機器人比賽場地環境為冷光源、低照度、無磁場幹擾。但由於一般賽場環境的不確定因素較多，例如，場地表面可能有紋路和不平整，邊框上有裂縫，光照條件有變化等等。參賽隊在設計機器人時應考慮各種應對措施。

## 4. 機器人任務及得分

### A. 開始行動

比賽開始前，機器人上預裝有 1 個 EVA 材質的“環衛工人”模型，模型如圖 3 所示。重量約等於 5g ( $\pm 2$ g)。

機器人要把 1 名“環衛工人”，送到某個固定拼裝塊上的規定分區內，運送過程中，“環衛工人”可以與地面接觸。到規定分區後，“環衛工人”模型不能壓住黑色引導線。

將“環衛工人”送到規定分區“環衛工人”記 60 分，“環衛工人”模型壓住黑色引導線扣 10 分，比賽結束時裁判員記分。

獲得 50 分就算完成“開始行動”任務。



圖 3 “環衛工人”模型

### B. 垃圾桶回收

在某些拼裝塊上放置著 1 至 2 個長寬高均為 40 mm 的綠色 EVA 正方體代表“垃圾桶”，重量約等於 5g ( $\pm 2$ g)。

放置代表“垃圾桶”綠色 EVA 正方體的所處拼裝塊位置由賽題公佈，數量為 6 個。

綠色正方體的垂直投影完全位於指定的回收區內，回收區可能包含多個區域，垃圾桶回收到任意回收區域，一個記 10 分，完全脫離回收區的正方體不得分。

獲得 50 分就算完成“垃圾桶回收”任務。

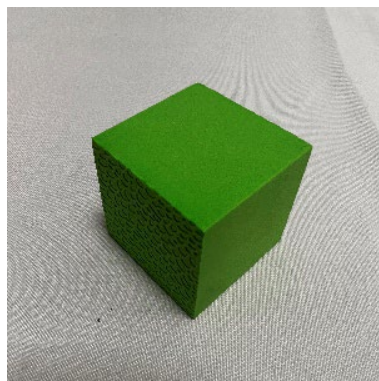


圖 4 綠色 EVA 垃圾桶模型

## C. 垃圾桶投放

在某些拼裝塊上放置著1至2個長寬高均為 40 mm 的藍色EVA正方體代表“空垃圾桶”，重量約等於5g（±2g）。空垃圾桶放置的拼裝塊由賽題公佈，數量為6個。

機器人需要將空垃圾桶搬至指定投放區，每個記10分，投放區有多處，但每個投放區最多只能獲得20分，多餘不得分。

獲得50分就算完成“垃圾桶投放”任務。

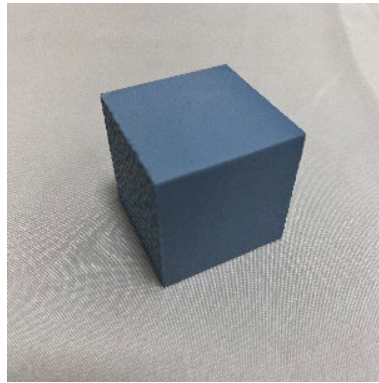


圖 5 白色木質垃圾桶模型

## D. 垃圾分類

在某個拼裝塊上粘貼固定有一個垃圾分類模型，主要由操作杆、分類器組成。垃圾分類模型的分類器貼有4個顏色的色塊貼紙，其顏色分別代表：藍色（#0000FF）——可回收物、紅色（#FF0000）——有害垃圾、綠色（#00FF00）——餐廚垃圾、白色（#FFFFFF）——其他垃圾（如下圖所示）。1個長寬高均為40 mm的紅色EVA正方體代表垃圾塊，重量約等於5g（±2g）。

垃圾分類模型、紅色垃圾方塊、垃圾放置的拼裝塊位置由賽題公佈。

機器人需要向前推動操作杆，使分類器轉動至少一周，機器人需要識別任務模型正面顯示的圖案類型，並將一側的紅色垃圾塊運送至與色塊對應的拼裝塊內，記100分。

獲得100分就算完成“垃圾分類”任務。

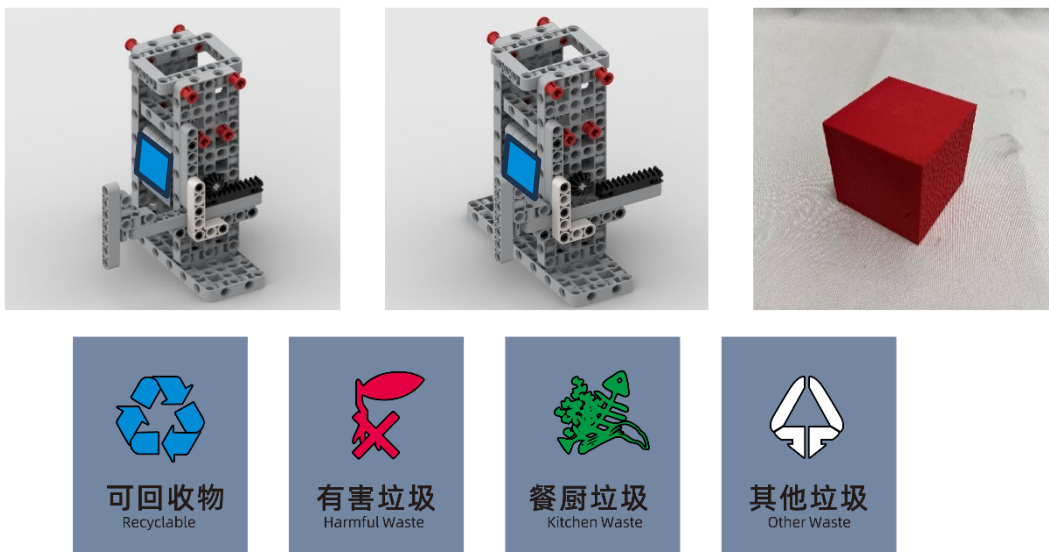


圖 6 垃圾分類模型及 4 種標籤

## E. 返回

“返回” 必須是最後一個完成的比賽任務。

“返回” 的標準是機器人登上錐台並自動停止，且與錐台以外的任何表面(含圍欄表面)沒有接觸。機器人完成任務過程中通過待命區和重試時機器人回到待命區不屬於完成 “返回” 任務。

按要求完成“返回”任務可獲得50分。

## 5. 機器人

- I. 本節提供設計和構建機器人的原則和要求。參賽前，所有機器人必須通過檢查。沒有器材要求限制，只需滿足賽規要求即可。
- II. 每支參賽隊只能使用一台按程式運行的機器人。
- III. 在待命區內，機器人外形最大尺寸不得超過長 250mm、寬 250mm、高 300mm。在比賽開始後， 機器人可以變形超出此尺寸限制。
- IV. 機器人上必須展示參賽隊編號。在不影響正常比賽的基礎上，機器人可進行個性化的裝飾，以增強其表現力和容易被識別。
- V. 每台機器人所用的控制器、電機、感測器及其它結構件，數量不限。但機器人的控制器、 電機、感測器必須是獨立的模組。機器人的重量不得超過 3kg。
- VI. 機器人上的所有零部件必須可靠固定，不允許分離或脫落在場地上。
- VII. 為了安全，機器人所使用的直流電源電壓不得超過 12V（以電池上標籤電壓為準）。
- VIII. 不允許使用有可能損壞比賽場地的危險元件。
- IX. 機器人必須設計成只用一次操作（如，按一個按鈕或撥一個開關）就能啟動。
- X. 參賽隊不得使用遙控調試並記錄資料的方式完成程式設計。
- XI. 機械人必須使用一張不少於 8CM\*4CM 的白色紙，上面清楚寫上組別編號，並貼在機械人上一個清晰可見的地方，若在比賽開始時未能見到清晰的編號紙，該輪比賽將會作 0 分處理。



## 6. 比賽

### A. 參賽隊

每支參賽隊應由 2 名學生組成。學生必須是該學生 6 月前在學校註冊的在讀學生。

### B. 賽制

- I. 機器人綜合技能比賽按小學、初中、高中，三個組別分別進行。
- II. 比賽不分初賽與複賽。組委會保證每支參賽隊有相同的兩次上場次數，每次均記分。
- III. 比賽場地上規定了機器人要完成的任務。小學、初中、高中，三個組別要完成的任務數可能不同。
- IV. 所有場次的比賽結束後，每支參賽隊各場得分之和作為該隊的總成績，按總成績對參賽隊排名。
- V. 競賽組委會有可能根據參賽報名和場館的實際情況變更賽制。

### C. 比賽流程

- I. 搭建機器人與程式設計只能在準備區進行。
- II. 參賽學生在準備區有編程和搭建機器人時間。上場後不得修改程式和硬體設備。
- III. 參賽選手在準備區不得使用網絡、便攜硬盤等工具，傳播和下載任何程式；不得使用相機、手機等設備拍攝比賽場地；不得以任何方式與教練員或家長聯繫。
- IV. 參賽隊在每輪比賽結束後，允許在準備區簡單地維修機器人和修改程式，但不能打亂下一輪出場次序。
- V. 準備上場時，隊員準備好自己的機器人到達比賽區。請及時響應並盡快到達，在規定時間內未到場的參賽隊將被視為棄權。
- VI. 上場的 2 名學生隊員，站立在待命區附近。
- VII. 隊員將自己的機器人放入待命區。機器人的任何部分及其在地面的投影不能超出待命區。
- VIII. 到場的參賽隊員應抓緊時間（不超過 1 分鐘）做好啟動前的準備工作，準備期間不得啟動機器人，不能修改程式和硬體設備。完成準備工作後，隊員應向裁判員示意。

## D. 啟動

- I. 裁判員確認參賽隊已準備好後，將發出“3，2，1，開始”的倒計時啟動口令。隨著倒計時的開始，隊員可以用一隻手慢慢靠近機器人，聽到“開始”命令的第一個字，隊員可以觸碰一個按鈕或給感測器一個信號去啟動機器人。
- II. 在“開始”命令前啟動機器人將被視為“誤啟動”並受到警告或處罰。
- III. 機器人一旦啟動，就只能受自帶的控制器中的程式控制。隊員一般不得接觸機器人（重試的情況除外）。
- IV. 啟動後的機器人不得故意分離出部件或把機械零件掉在場上。偶然脫落的機器人零部件，由裁判員隨時清出場地。為了策略的需要而分離部件是犯規行為。
- V. 啟動後的機器人如因速度過快或程式錯誤將所攜帶的物品拋出場地，該物品不得再回到場上。

## E. 重試

- I. 機器人在運行中如果出現故障或未完成某項任務，參賽隊員可以向裁判員申請重試。
- II. 重試時，場地狀態保持不變。裁判員同意重試後，隊員可將機器人搬回起始位置重新啟動，可更改程式。
- III. 每場比賽只有一次重試機會。
- IV. 重試期間計時不停止。重試前機器人已完成的任務有效，但是，場地一切不作還原，機械人攜帶的任務道具需移除，可以請求裁判移除場地道具，道具所屬任務不計分（包括加分和負分）。

## F. 比賽結束

- I. 每場比賽時間為 120 秒鐘。
- II. 參賽隊在完成一些任務後，如不準備繼續比賽，應向裁判員示意，裁判員據此停止計時，結束比賽；否則，等待裁判員的終場哨音。
- III. 裁判員吹響終場哨音後，參賽隊員除應立即關斷機器人的電源外，不得與場上的機器人或任何物品接觸。
- IV. 裁判員填寫記分表，參賽隊員確認自己的得分後簽字。
- V. 參賽隊員將場地恢復到啟動前狀態，並立即將自己的機器人搬回準備區。



## 7. 記分

- I. 比賽過程中除了故意破壞場地外，任何方式完式任務均可，比賽只計算最終任務狀態，過程不於計分。
- II. 每場比賽結束後，按完成任務的情況計算得分。
- III. 完成任務的次序不影響單項任務的得分。
- IV. 如果完成了規定的所有任務（且取得滿分 330 分）且比賽結束的時間不超過 120 秒，額外加記時間分。時間分為（120 - 結束比賽實際所用秒數）。
- V. 如果在比賽中沒有重試並最後返回待命區停下，機器人動作流暢，一氣呵成，加記流暢獎勵 50 分。
- VI. 流暢獎勵分只有在完成至少一個場地任務和“返回”任務的情況下，才算得分。

## 8. 犯規和取消比賽資格

- I. 未準時到場的參賽隊，每遲到 1 分鐘則判罰該隊 10 分。如果 2 分鐘後仍未到場，該隊將被取消比賽資格。
- II. 第 1 次誤啟動將受到裁判員的警告，機器人回到待命區再次啟動，計時重新開始。第 2 次誤啟動將被取消比賽資格。
- III. 為了策略的需要而分離部件是犯規行為，視情節嚴重的程度可能會被取消比賽資格。
- IV. 機器人以高速衝撞場地設施導致損壞將受到裁判員的警告，第 2 次損壞場地設施將被取消比賽資格。
- V. 比賽中，參賽隊員有意接觸比賽場上的物品或機器人，將被取消比賽資格。
- VI. 不聽從裁判員的指示將被取消比賽資格。
- VII. 參賽隊員在未經裁判長允許的情況下私自與教練員或家長聯繫，將被取消比賽資格。

## 9. 賽事調試紀律

往屆有部分參賽選手在調試過程中影響其它參賽選手的機械人(包括在機械人 A 跑動過程中插入另一台機械人，別隊的選手把自隊機械人移離賽場地等)。今年繼續嚴格執行此調試紀律：

- A. 測試選手必須排隊，不得做出任何代排、打尖、插隊的情況，每個選手手上最多只能拿著一台機器人。(若隊員 A 在排隊，隊員 B 在編程後只能拿機器人給隊員 A 進行測試，隊員 B 不得與隊員 A 共同進入隊列中，也不容許隊員 A 及隊員 B 位置交換，隊員 B 需回工作區等候，或排在隊尾等待第二次調試。也不得協助其它隊伍進行排隊，若其它參賽選手作出投訴後，裁判會進行取證，若證明屬實第一次將要求該隊伍重新進行排隊，第二次禁止調試三十分鐘，第三次當天不容許再進行調試)。代排的隊伍將同時處罰兩支隊伍。
- B. 同一時間內賽場上只能容許存在一台機器人，若有其它機器人插入或用手動干擾其它隊伍場上的機器人，此隊伍將受黃牌警告並禁止調試三十分鐘，第二次將取消參賽資格。
- C. 每次隊伍調試時間為 120 秒(可以提早結束)，裁判員將在選手放下機械人後開始計時，若時間到後機械人將強制移離場地。
- D. 除測試隊伍外，其它選手不得站在場地處。
- E. 任何人故意作出犯規行為的參賽隊伍將直接驅逐離場，該隊伍取消參賽資格。

## 10. 獎勵

每個組別按總成績排名。

如果出現局部並列的排名，按如下順序決定先後：

1. 最低分高的隊在前；
2. 次最低分高的隊在前；
3. 完成時間較少的隊在前；
4. 所有場次中完成單項任務總數多的隊在前。

## 11. 其它

- I. 關於比賽規則的任何修訂，將在澳門科普機械人選拔賽網站 (<http://www.macau-robot.org/>) 的“重要通知”的形式發佈，關於規則的問題可通過該欄目提出。
- II. 比賽期間，凡是規則中未予說明的事項由裁判委員會決定。競賽組委會委託裁判委員會對此規則進行解釋與修改。針對特殊情況（例如一些無法預料的問題 和/或機械人的性能問題等），裁判長有權把規則作特殊修改。
- III. 機械人在開始後可不按引導線進行移動與任務，沒有對引導線或拼裝塊對於任務的任何限制，機械人以完成任務作為第一優先考慮。（若其它規則與此矛盾，以此規則為優先。）
- IV. 所有任務以最終狀態進行評分。（若其它規則與此矛盾，以此規則為優先。）
- V. 本規則是實施裁判工作的依據。在比賽中，裁判有最終裁定權。他們的裁決是最終裁決。裁判不會複查重放的比賽錄影。關於裁判的任何問題必須由一名學生(隊長)在兩場比賽之間向裁判長提出。
- VI. 選手應該專注自己的比賽，不應該與其它隊伍人員進行交流，更不能在賽場內協助其它隊伍作出任何比賽行為(包括編程、維修、組裝等)，如有發現將視為作弊，首次將會扣分(最後總分減 20%)警告，再犯者取消比賽資格。